



PRVI SKUP SEKCIJE ZA ARHEOMETRIJU, ARHEOTEHNOLOGIJU,
GEOARHEOLOGIJU I EKSPERIMENTALNU ARHEOLOGIJU
SRPSKOG ARHEOLOŠKOG DRUŠTVA

**AKTUELNA
INTERDISCIPLINARNA
ISTRAŽIVANJA
TEHNOLOGIJE
U ARHEOLOGIJU
JUGOISTOČNE
EVROPE**

28. februar 2020.
zbornik radova

priredile
Selena Vitezović
Kristina Šarić
Dragana Antonović

Beograd,
2020.

CURRENT INTERDISCIPLINARY STUDIES IN TECHNOLOGY IN THE ARCHAEOLOGY OF THE SOUTH-EAST EUROPE
AKTUELNA INTERDISCIPLINARNA ISTRAŽIVANJA TEHNOLOGIJE U ARHEOLOGIJI JUGOISTOČNE EVROPE



First meeting of the Section for Archaeometry,
Archaeotechnology, Geoarchaeology
and Experimental Archaeology
of the Serbian Archaeological Society

CURRENT INTERDISCIPLINARY STUDIES IN TECHNOLOGY IN THE ARCHAEOLOGY OF THE SOUTH-EAST EUROPE

February 28th 2020
Conference proceedings

Edited by
Selena Vitezović
Kristina Šarić
Dragana Antonović

Belgrade,
2020.

Prvi skup Sekcije za arheometriju,
arheotehnologiju, geoarheologiju
i eksperimentalnu arheologiju
Srpskog arheološkog društva

AKTUELNA INTERDISCIPLINARNA ISTRAŽIVANJA TEHNOLOGIJE U ARHEOLOGIJI JUGOISTOČNE EVROPE

28. februar 2020.

Zbornik radova

Priredile

Selena Vitezović

Kristina Šarić

Dragana Antonović

Beograd,
2020.

Izdavač / Published by:
Srpsko arheološko društvo
Beograd, Čika Ljubina 18-20

Za izdavača / For publisher:
Adam Crnobrnja

Organizacioni odbor / Organising committee:
Amalija Vitezović, Biblioteka grada Beograda
Danica Mihailović, Arheološki institut, Beograd
Vidan Dimić, Arheološki institut, Beograd
Alena Zdravković, Rudarsko-geološki fakultet, Univerzitet u Beogradu

Naučni odbor / Scientific committee:
Dragana Antonović, Arheološki institut, Beograd
Vesna Bikić, Arheološki institut, Beograd
Vladica Cvetković, Srpska akademija nauka i umetnosti
Gordana Jeremić, Arheološki institut, Beograd
Ina Miloglav, Filozofski fakultet, Sveučilište u Zagrebu
Ana Mladenović, Rudarsko-geološki fakultet, Univerzitet u Beogradu
Tajana Sekelj Ivančan, Institut za arheologiju, Zagreb
Kristina Šarić, Rudarsko-geološki fakultet, Univerzitet u Beogradu
Nadezhda Todorova, Istorijfski fakultet, Univerzitet Sv. Kliment Ohridski, Sofija
Selena Vitezović, Arheološki institut, Beograd
Ivan Vranić, Arheološki institut, Beograd

Grafička priprema / Graphic layout:
Mihajlo Vitezović

Štampa / Printed by:
Glider Print, Beograd

Tiraž / Print run:
100

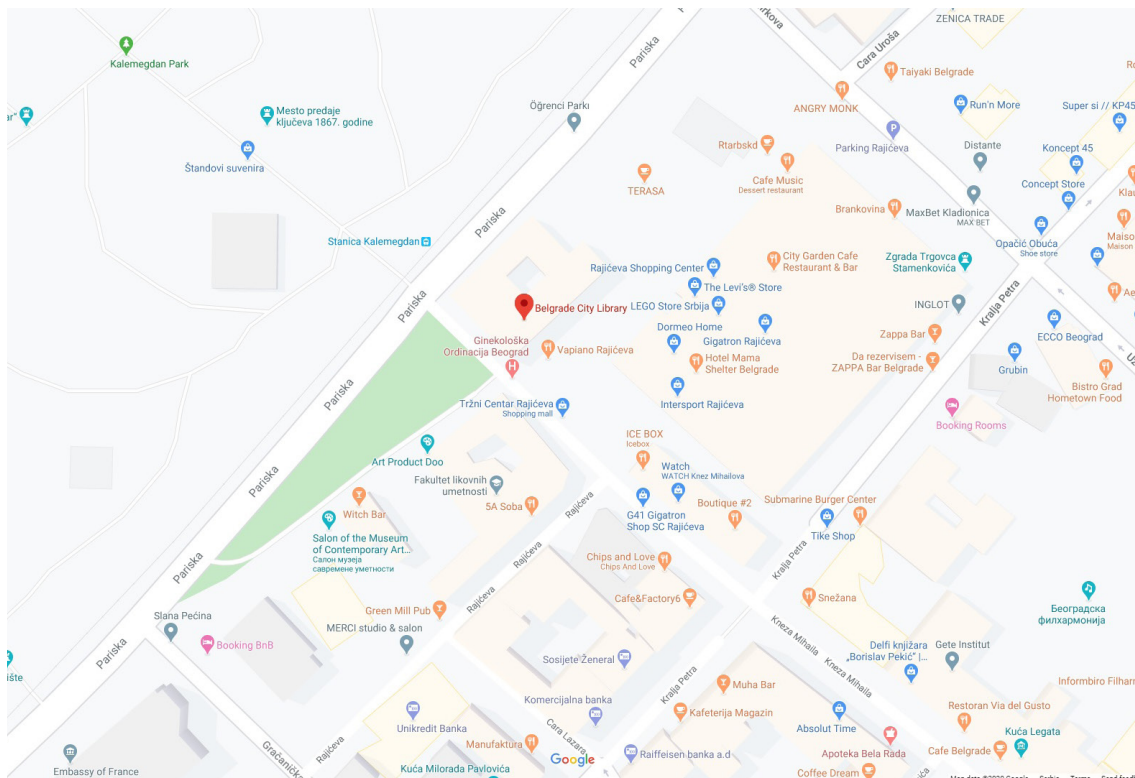
Naslovna stranica / Cover:
Ostaci rude bakra, praistorijski rudnik Prljuša (planina Rudnik, centralna Srbija).
Foto dokumentacija Arheološkog instituta.

Zahvalnice: Skup su podržali Biblioteka grada Beograda,
Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu,
i Arheološki institut, Beograd

ISBN 978-86-80094-10-6



Biblioteka grada Beograda smeštena je u zgradi nekadašnjeg hotela "Srpska kruna". Zgrada je podignuta 1869, od 1981. godine predstavlja nepokretno kulturno dobro kao spomenik kulture.



Biblioteka grada Beograda nalazi se u ulici Kneza Mihaila 56.

PROGRAM SKUPA

Petak, 28. februar 2020.

09.00-09.30	Registracija, podela materijala
09.30-09.40	Pozdravna reč
09.40-10.10	Plenarno predavanje Vesna Cvetkov, ZNAČAJ GEOGRAFSKE ŠIRINE ZA LOCIRANJE UZROČNIKA MAGNETNIH ANOMALIJA KOD PROSPEKCIJE ARHEOLOŠKIH LOKALITETA
10.10-10.25	Mirko Petković, Vesna Cvetkov, Milorad Ignjatović, Dejan Naumov, PRIMJENA MAGNETOMETRIJSKIH ISPITIVANJA NA ARHEOLOŠKOM LOKALITETU NEDELJKOVA HUMKA
10.25-10.40	Dragana Đurić, Jelena Vukčević, Dejan Vučković, Ivana Vasiljević, Vesna Cvetkov, TERENSKA NASTAVA IZ GEOFIZIKE: ARHEOLOŠKI LOKALITETI NA PODRUČJU TRSTENIKA
10.40-10.55	Jugoslav Pendić, PROBLEMI SISTEMATSKE PRIMENE ARHEOLOŠKE GEOFIZIČKE PROSPEKCIJE U SRBIJI
10.55-11.05	Diskusija
11.05-11.30	Pauza
11.30-11.45	Katarina Bogičević, Dragana D. Đurić, Draženko Nenadić, Barbara Radulović, Mihailo Jovanović, Aleksandra Savković, REKONSTRUKCIJA PALEOSREDINA NA OSNOVU SITNIH SISARA, HERPETOFAUNE I MEKUŠACA I NJENA PRIMENA U ARHEOLOGIJ
11.45-12.00	Katarina Bogičević, Draženko Nenadić, Dragana D. Đurić, Barbara Radulović, Aleksandra Savković, Mihailo Jovanović, ULOGA SITNIH KIČMENJAKA I MALAKOFAUNE U BIOSTRATIGRAFIJI PALEOLITSKIH NASLAGA
12.00-12.15	Vladica Cvetković, Kristina Šarić, Desimir Tanović, Aleksandar Stamenković, Vesna Matović, RANOVIZANTIJSKI LOKALITET CARIČIN GRAD: POREKLO VULKANITA I VULKANOKLASTITA KORIŠĆENIH KAO ARHITEKTONSKO-GRAĐEVINSKI MATERIJAL
12.15-12.30	Kristina Šarić, Vesna Crnoglavac, Vladica Cvetković, MINERALOŠKO-PETROLOŠKA KARAKTERIZACIJA KAMENIH TESERA IZ MOZAIKA KONSTANTINOVE VILE U MEDIJANI
12.30-12.45	Kristina Penezić, (GEO)ARHEOLOŠKA BUŠENJA – METODE I MOGUĆNOSTI
12.45-12.55	Diskusija
12.55-13.45	Pauza

13.45-14.00	Alena Zdravković, Suzana Erić, Kristina Šarić, PRIMER MINERALOŠKE KARAKTERIZACIJE SREDNJOVEKOVNE ŠLJAKE IZ OBLASTI Pb-Zn RUDNIKA RUDNIK KAO DELA ISTRAŽIVANJA U ARHEOTEHNOLOGIJI
14.00-14.15	Ljubomir Jevtović, Suzana Erić, Kristina Šarić, Predrag Vulić, Ivan Bogdanović, Branimir Šegvić OPEKE VII KLAUDIJEVE LEGIJE SA LOKALITETA ČAIR - CASTRUM (VIMINACIJUM): PRELIMINARNA MINERALOŠKO-PETROLOŠKA ANALIZA
14.15-14.30	Andreja Sironić, Ines Krajcar Bronić, Damir Borković, Jadranka Barešić, AMS RADIOCARBON DATING OF ARCHEOLOGICAL SAMPLES AT THE ZAGREB RADIOCARBON LABORATORY
14.30-14.45	Miroslav Kočić, Brajan Henks, Marija Kaličanin Krstić, Mark Berman, Marko Grković, Petra Basar, Majkl Mlinec, ARHEOMETRIJSKI PRISTUP UPOTREBE NEINVAZIVNIH METODA U RAPIDNOJ KARAKTERIZACIJI PRAISTORIJSKIH LOKALITETA – STUDIJA SLUČAJA LOKALITETA KNEŽEVAC
14.45-15.00	Selena Vitezović, Dragana Antonović, Vidan Dimić, Danica Mihailović, ANALIZA TEHNOLOŠKIH SISTEMA U PRAISTORIJI: MOGUĆNOSTI I PRAVCI U ISTRAŽIVANJIMA
15.00-15.10	Diskusija
15.10-15.35	Pauza
15.35-15.50	Dragana Rajković, Suzana Antolin, Dražen Balen, Darko Tibljaš, KAMENE GLAČANE IZRAĐEVINE S LOKALITETA STARI PERKOVCI–DEBELA ŠUMA (OKOLICA ĐAKOVA, ISTOČNA HRVATSKA) – TIPOLOŠKA, TEHNOLOŠKA I MINERALOŠKO-PETROGRAFSKA ANALIZA
15.50-16.05	Igor Bjelić, CONSTRUCTING LATE ANTIQUE BARREL BRICK VAULTS WITHOUT FORMWORK ON THE TERRITORY OF TODAY'S SERBIA
16.05-16.20	Tena Karavidović, REKONSTRUKCIJA POSTUPKA PRŽENJA ŽELJEZNE RUDE: EKSPERIMENTALNI PRISTUP
16.20-16.35	Ana Đuričić, OVEN DAUB PRESERVATION IN THE ARCHAEOLOGICAL RECORD – VINČA CULTURE SITES
16.35-16.50	Milica Tapavički-Ilić, EKSPERIMENTALNA ARHEOLOGIJA I ARHEOTEHNOLOGIJA
16.50-17.00	Poster prezentacije Olga Bajčev, POLIHROMNO SLIKANJE U STARČEVAČKOJ KULTURI – VARIJACIJE U KONCEPTUALIZACIJI I IZVOĐENJU MOTIVA Maja Milošević, Mihovil Logar, Biljana Đorđević, NONDESTRUCTIVE METHODS FOR THE ANALYSIS OF TRADITIONAL POTTERY MANUFACTURE: ZLAKUSA POTTERY AS A CASE STUDY
17.00-17.20	Finalna diskusija

SADRŽAJ

Geofizika

Vesna Cvetkov

ZNAČAJ GEOGRAFSKE ŠIRINE ZA LOCIRANJE UZROČNIKA MAGNETNIH ANOMALIJA KOD PROSPEKCIJE ARHEOLOŠKIH LOKALITETA

14

Mirko Petković, Vesna Cvetkov, Milorad Ignjatović, Dejan Naumov

PRIMJENA MAGNETOMETRIJSKIH ISPITIVANJA NA ARHEOLOŠKOM LOKALITETU NEDELJKOVA HUMKA

26

Dragana Đurić, Jelena Vukčević, Dejan Vučković, Ivana Vasiljević, Vesna Cvetkov
TERENSKA NASTAVA IZ GEOFIZIKE: ARHEOLOŠKI LOKALITETI NA PODRUČJU TRSTENIKA

30

Jugoslav Pendić

PROBLEMI SISTEMATSKE PRIMENE ARHEOLOŠKE GEOFIZIČKE PROSPEKCIJE U SRBIJI

38

Geoarheologija

Katarina Bogićević, Dragana D. Đurić, Draženko Nenadić, Barbara Radulović, Mihailo Jovanović, Aleksandra Savković

REKONSTRUKCIJA PALEOSREDINA NA OSNOVU SITNIH SISARA, HERPETOFAUNE I MEKUŠACA I NJENA PRIMENA U ARHEOLOGIJI

42

Katarina Bogićević, Draženko Nenadić, Dragana D. Đurić, Barbara Radulović, Aleksandra Savković, Mihailo Jovanović

ULOGA SITNIH KIČMENJAKA I MALAKOFAUNE U BIOSTRATIGRAFIJI PALEOLITSKIH NASLAGA

50

Vladica Cvetković, Kristina Šarić, Desimir Tanović, Aleksandar Stamenković, Vesna Matović

RANOVIZANTIJSKI LOKALITET CARIČIN GRAD: POREKLO VULKANITA I VULKANOKLASTITA KORIŠĆENIH KAO ARHITEKTONSKO-GRAĐEVINSKI MATERIJAL

56

Kristina Šarić, Vesna Crnoglavac, Vladica Cvetković MINERALOŠKO-PETROLOŠKA KARAKTERIZACIJA KAMENIH TESERA IZ MOZAIKA KONSTANTINOVE VILE U MEDIJANI	64
Kristina Penezić (GEO)ARHEOLOŠKA BUŠENJA – METODE I MOGUĆNOSTI	70
Arheometrija	
Alena Zdravković, Suzana Erić, Kristina Šarić PRIMER MINERALOŠKE KARAKTERIZACIJE SREDNJOVEKOVNE ŠLJAKE IZ OBLASTI Pb-Zn RUDNIKA „RUDNIK” KAO DELA ISTRAŽIVANJA U ARHEO- TEHNOLOGIJI	76
Ljubomir Jevtović, Suzana Erić, Kristina Šarić, Predrag Vulić, Ivan Bogdanović, Branimir Šegvić OPEKE VII KLAUDIJEVE LEGIJE SA LOKALITETA ČAIR - CASTRUM (VIMINA- CIJUM): PRELIMINARNA MINERALOŠKO-PETROLOŠKA ANALIZA	82
Maja Milošević, Mihovil Logar, Biljana Đorđević NONDESTRUCTIVE METHODS FOR THE ANALYSIS OF TRADITIONAL PO- TTERY MANUFACTURE: ZLAKUSA POTTERY AS A CASE STUDY	90
Andreja Sironić, Ines Krajcar Bronić, Damir Borković, Jadranka Barešić AMS RADIOCARBON DATING OF ARCHEOLOGICAL SAMPLES AT THE ZA- GREB RADIOCARBON LABORATORY	94
Miroslav Kočić, Brajan Henks, Marija Kaličanin Krstić, Mark Berman, Marko Gr- ković, Petra Basar, Majkl Mlinec ARHEOMETRIJSKI PRISTUP UPOTREBE NEINVAZIVNIH METODA U RAPID- NOJ KARAKTERIZACIJI PRAISTORIJSKIH LOKALITETA – STUDIJA SLUČAJA LOKALITETA KNEŽEVAC	98
Arheotehnologija	
Selena Vitezović, Dragana Antonović, Vidan Dimić, Danica Mihailović ANALIZA TEHNOLOŠKIH SISTEMA U PRAISTORIJI: MOGUĆNOSTI I PRAVCI U ISTRAŽIVANJIMA	104

Dragana Rajković, Suzana Antolin, Dražen Balen, Darko Tibljaš
KAMENE GLAČANE IZRAĐEVINE S LOKALITETA STARI PERKOVCI–DEBELA
ŠUMA (OKOLICA ĐAKOVA, ISTOČNA HRVATSKA) – TIPOLOŠKA, TEHNOLOŠ-
KA I MINERALOŠKO-PETROGRAFSKA ANALIZA

110

Olga Bajčev
POLIHROMNO SLIKANJE U STARČEVAČKOJ KULTURI – VARIJACIJE U KON-
CEPTUALIZACIJI I IZVOĐENJU MOTIVA

118

Igor Bjelić
CONSTRUCTING LATE ANTIQUE BARREL BRICK VAULTS WITHOUT FORM-
WORK ON THE TERRITORY OF TODAY'S SERBIA

124

Eksperimentalna arheologija

Tena Karavidović
REKONSTRUKCIJA POSTUPKA PRŽENJA ŽELJEZNE RUDE: EKSPERIMEN-
TALNI PRISTUP

130

Ana Đuričić
OVEN DAUB PRESERVATION IN THE ARCHAEOLOGICAL RECORD – VINČA
CULTURE SITES

138

Milica Tapavički-Ilić
EKSPERIMENTALNA ARHEOLOGIJA I ARHEOTEHNOLOGIJA

146

Spisak učesnika

148

PRVI SKUP SEKCIJE ZA ARHEOMETRIJU,
ARHEOTEHNOLOGIJU, GEOARHEOLOGIJU
I EKSPERIMENTALNU ARHEOLOGIJU
SRPSKOG ARHEOLOŠKOG DRUŠTVA:
AKTUELNA INTERDISCIPLINARNA ISTRAŽIVANJA
TEHNOLOGIJE U ARHEOLOGIJU JUGOISTOČNE EVROPE

Reč urednika

Proučavanje tehnologije čini okosnicu arheologije kao nauke koja se bavi prošlošću na osnovu materijalnih tragova koje su ljudi ostavili – od sitnih artefakata pa do prirodne okoline koja je čovekovim dejstvom izmenjena. Tehnologija je svuda oko nas; tehnološke promene i novi izumi uvek privlače veliku pažnju, i prošlost se često posmatra kroz prizmu tehnološkog razvoja. Naglasiti da je nešto tehnološko u arheologiji, znači staviti koncept tehnologije u središte teorijskih proučavanja, odnosno baviti se proučavanjem ne samo forme predmeta, već i celog niza tehnoloških faktora, od odabira sirovine, preko načina upotrebe, pa sve do razloga za prestanak korišćenja.

Proučavanje tehnologije u velikoj meri se oslanja na različite inter- i multidisciplinarne pristupe, ponajviše na arheometriju, ali i na geoarheologiju, i naročito na eksperimentalnu arheologiju, kao poddisciplinu čiji je osnovni cilj da rekonstruiše moguće načine izrade i korišćenja predmeta, kao i druge aspekte ponašanja u prošlosti.

Arheometrija se kao poddisciplina arheologije posebno razvila u poslednjih nekoliko decenija, sa sve većim razvojem prirodnih nauka i sa širenjem multi- i interdisciplinarnog pristupa u nauci uopšte, kada su se s jedne strane prirodne nauke zainteresovale za primenu u arheologiji, a arheologija zainteresovala za dostignuća u drugim naukama. Arheometrija se koristi metodama i tehnikama prirodnih i tehničkih nauka, naročito hemije, fizike, ali i nauka o materijalima i drugih, sa posebnim fokusom na poreklo objekata koji se ispituju i na problematiku materijala. Samim tim, arheometrija je neodvojiva od studija tehnologije.

Arheometrija se u velikoj meri preklapa sa drugom važnom poddisciplinom, geoarheologijom, multidisciplinarnim pristupom koji koristi tehnike geografije, geologije, geofizike i drugih nauka o zemlji. Arheometrija i geoarheologija, koje se međusobno prepliću i u primeni metoda i u vrsti materijala koje izučavaju, poslednjih nekoliko decenija postale su neizostavni, čak u

velikoj meri obavezni deo arheoloških istraživanja. Dovoljno je samo reći da se sistematska arheološka iskopavanja više ne započinju ukoliko se pre toga ne obave geofizička istraživanja. Stavljanje u arheološki kontekst rezultata dobijenih primenom prirodnih i tehnoloških nauka, odnosno primena fizičko-hemijskih metoda, mineraloško-geohemijskih ispitivanja, geoloških podataka, znanja iz oblasti bioloških nauka, nauka o materijalima, tehnoloških i drugih naučnih oblasti, učinilo je da se arheološki podaci posmatraju s drugog aspekta i znatno su promenili i unapredili naše razumevanje prošlih zajednica, a posebno pristup i postupke istraživanja koja se danas primenjuju u eksperimentalnoj arheologiji. Kao posebno značajni mogu se izdvojiti rezultati koje su arheometrija i geoarheologija pružile o poreklu sirovina koje su korišćene u prošlosti, njihovim svojstima, ali i mnogo toga drugog.

Sve veće prisustvo arheometrijskih, geoarheoloških i drugih pristupa u arheologiji koji se oslanjaju na druge nauke dovelo je i do povećane potrebe za razmenom iskustava, kao i za raspravama i unapređenjem teorijskih okvira i metodologije. Arheometrijska, geoarheološka i druga interdisciplinarna istraživanja u arheologiji u Srbiji i susednim oblastima još uvek nisu u onoj meri zastupljene kao u nekim zemljama, posebno zapadnog sveta, ponajviše usled nedostatka finansijskih sredstava. Međutim, ne manjka ideja, te je sa ciljem daljeg unapređenja inter- i multidisciplinarnog pristupa u arheologiji i naročito unapređenja studija tehnologije, 2018. godine organizovana zasebna sekcija u okvirima Srpskog arheološkog društva, Sekcija za arheometriju, arheotehnologiju, geoarheologiju i eksperimentalnu arheologiju. Ovaj zbornik sadrži kratka saopštenja predstavljena na Prvom skupu Sekcije AAGEA, održanom u Beogradu 28.

februara 2020, čija su tema aktuelna interdisciplinarna istraživanja tehnologije u arheologiji jugoistočne Evrope. Radovi obuhvataju nekoliko užih tema: prikaz geofizčkih istraživanja (radovi autora V. Cvetkov, M. Petkovića i koautora, D. Đurić i koautora i J. Pendića), primenu geoarheoloških proučavanja sa aspekta nekoliko geoloških disciplina (radovi K. Penezić, K. Bogićević i koautora, V. Cvetkovića i koautora i K. Šarić i koautora), arheometrijska ispitivanja koja ilustruju mogućnosti primene instrumentalnih analitičkih postupaka u proučavanju artefakata (radovi A. Zdravković i koautora, Lj. Jevtovića i koautora, M. Milošević i koautora, A. Sironić i koautora, i M. Kočića i koautora), arheotehnološka proučavanja (radovi S. Vitezović i koautora, D. Rajković i koautora, O. Bajčev i I. Bjelića), i radove iz eksperimentalne arheologiju (radovi T. Karavidović, A. Đuričić i M. Tapavički-Ilić). Mada naizgled raznorodne, ove se teme preklapaju i nadovezuju jedna na drugu, i pokazuju da su inter- i multidisciplinarna istraživanja u Srbiji ipak nisu marginalna, kao i da postoji veliki potencijal za dalja istraživanja.

Organizatori skupa želeli bi još jednom da se zahvale svim učesnicima, i naročito institucijama koje su podržale skup, Biblioteci grada Beograda, Rudarsko-geološkom fakultetu Univerziteta u Beogradu i Arheološkom institutu.

Dragana Antonović
Selena Vitezović
Kristina Šarić

AMS RADIOCARBON DATING OF ARCHAEOLOGICAL SAMPLES AT THE ZAGREB RADIOCARBON LABORATORY

Andreja Sironić

Ruđer Bošković Institute, Zagreb,

Ines Krajcar Bronić

Ruđer Bošković Institute, Zagreb

Damir Borković

Ruđer Bošković Institute, Zagreb

Jadranka Barešić

Ruđer Bošković Institute, Zagreb

Keywords: *accelerator mass spectrometry AMS, ^{14}C dating, Zagreb Radiocarbon Laboratory, archaeological samples*

Naturally occurring radioactive isotope of carbon, radiocarbon ^{14}C , is present in living biota, materials of biogenic origin or in materials that incorporate carbon from atmosphere. It is formed in the upper layer of the atmosphere, forms CO_2 and enters biosphere through photosynthesis and food chain. It also further enters the non-living Earth's compartments that are directly or indirectly related to biota. The activity of ^{14}C in the atmosphere, as well as in living biota, is approximately constant. When the atmospheric carbon is no longer introduced to a material, the concentration of ^{14}C starts to decrease due to radioactive decay. Time elapsed since the last introduction of atmospheric CO_2 can be calculated from the amount of remaining ^{14}C . This is the base for radiocarbon dating method that is essential in establishing chronology for archaeological samples. The ^{14}C half-life of 5730 years enables its use as radiometric

clock for samples originating from up to 50 000 years in past.

Abundance of ^{14}C in atmosphere and biosphere is only about 10^{-10} % so special sample-destructive methods had to be developed, as well as sensitive measurement techniques. There are two basic measurement techniques: radiometric techniques and mass spectrometry. In radiometric techniques ^{14}C decays in sample are counted, while mass spectrometry requires high energy accelerators measuring abundance of carbon isotope atoms. In both techniques, the carbon from the sample is transformed into compounds that are used as measuring matrices: a suitable gas (for gas proportional counting – GPC), liquid (liquid scintillation counting – LSC) and solid (accelerator mass spectrometry – AMS). Chemical procedures for selecting carbon atoms from samples and synthesizing particular chemical matrices have been developed, e.g., for LSC –

benzene, C_6H_6 , and for AMS – graphite.

The Zagreb Radiocarbon Laboratory at the Ruđer Bošković Institute in Zagreb, Croatia, was founded in 1968 (Srdoč *et al.* 1971). The Laboratory started with establishing the in-house infrastructure for radiometric ^{14}C dating by GPC. For many years the GPC technique and methane as a counting gas were used (Horvatinčić *et al.* 2004) and since 2003 LSC with either benzene synthesis or absorption of CO_2 has been used (Horvatinčić *et al.* 2004, Krajcar Bronić *et al.* 2009, 2010a). Laboratory also developed graphite synthesis for AMS (Krajcar Bronić *et al.* 2010b, Sironić *et al.* 2013), which made it a “feeding laboratory” for facilities with accelerator machines. AMS graphite synthesis in the Laboratory expanded application of radiocarbon dating in archaeology, his-

tory of art, geology, paleoclimatology, and radiocarbon measurement of naturally occurring ^{14}C in environmental studies, forensics, etc. Also, radiocarbon dating was used as a support to other dating techniques like sclerochronology (Peharda *et al.* 2019).

While radiometric techniques require few grams of carbon, AMS works with milligram size samples, which largely expands application of radiocarbon analyses in archaeological and cultural heritage studies. The LSC method requires 2 – 4 g of carbon for analysis, while optimal amount of carbon for AMS is about 3 mg. List of sample mass required for a radiocarbon analysis of various sample types by LSC and AMS methods is presented in Table 1.

Table 1 Required amount of sample for radiocarbon dating by LSC and AMS at the Zagreb Radiocarbon Laboratory

Sample Type	Sample mass LSC	Sample mass AMS
Charcoal	8 - 30 g	10 – 100 mg
Wood	30 – 100 g	10 – 100 mg
Bone, antler, horn	80 – 400 g	1 – 5 mg
Teeth	-	2 – 3 teeth
Grains	50 – 100 g	30 – 100 mg
Textile, paper, parchment	-	50 – 100 mg
Cremated bones	-	10 – 5 mg
Mortar*	-	10 – 100 g*

*more than one sample usually required, a few fractions usually dated, still under development

Therefore, AMS is a perfect solution for radiocarbon dating of small size archaeological samples (like grains, hair, paper, parchment or any other usual carbon-bearing material that is not abundant at the site) and valuable cultural heritage samples that need to be preserved. Also, AMS enables dating of

particular fractions of samples. For example, apatite carbonate from cremated bones could be dated by AMS only due to a small portion of datable carbon. Mortar is another sample type that contains only a fraction of radiocarbon-datable material, i.e., only a small fraction of carbon that was adsorbed from the

atmosphere at the time of mortar formation.

Since 2008, when AMS was introduced in the Zagreb Radiocarbon Laboratory, dated archaeological samples consisted of charcoal (40 %), wood (31 %), bone collagen (31 %) and other types (8 %) of samples. The LSC method was used for 80 % of charcoal and 65 % of wood samples, while AMS method was used for 70 % of bone collagen samples and almost all other sample types (paper, cremated bones (bone apatite), parchment, teeth, antler, grains, linen, hair). Also, mortar samples, for which the method for datable carbon extraction is still in development phase, were dated by AMS (Sironić *et al.* 2019).

Mortar dating has been a subject of research since the dawn of the radiocarbon method, but up-to-date there is no consensus on the method that would extract only the carbon from CaCO_3 fraction formed at the time of mortar production. If the representative carbon fraction is not selected properly, dating could yield untrue dates due to contamination with geogenic (limestone, not containing any ^{14}C) CaCO_3 that was used as filler or it remained unburned during the mortar production. This problem makes mortar dating to this day an interesting field of research for unique analytical procedures for radiocarbon dating (Hale *et al.* 2003). Mortar dating seems to have been revived in recent years in part owing to the increase in number of AMS radiocarbon laboratories worldwide. This yielded a necessity for radiocarbon laboratory inter-comparison and the first Mortar Dating Inter-Comparison Study (MODIS) was conducted in 2015 (Hajdas *et al.* 2017; Hayen *et al.* 2017). Seven radiocarbon and one OSL laboratory took part in the inter-comparison in which four mortar samples were distributed. The true dates

of the mortars were obtained from ^{14}C dates of charcoal and bones associated with production of mortars. Currently there is a second mortar inter-comparison MODIS2 in progress in which the Zagreb Radiocarbon Laboratory is also included after being recognized for the mortar dating of the Skopje Aqueduct in the Republic of North Macedonia (Sironić *et al.* 2019).

References

- Hajdas, I, A Lindroos, J Heinemeier, Å Ringbom, F Marzaioli, F Terrasi, I Passariello, M Capano, G Artioli, A Addis, M Secco, D Michalska, J Czernik, T Goslar, R Hayen, M Van Strydonck, L Fontaine, M Boudin, F Maspero, L Panzeri, A Galli, P Urbanová, P Guibert 2017. Preparation and Dating of Mortar Samples—Mortar Dating Inter-Comparison Study (MO-DIS). *Radiocarbon* 59: 1845–1858
- Hayen, R, M Van Strydonck, L Fontaine, M Boudin, A Lindroos, J Heinemeier, Å Ringbom, D Michalska, I Hajdas, S Hueglin, F Marzaioli, F Terrasi, I Passariello, M Capano, F Maspero, L Panzeri, A Galli, G Artioli, A Addis, M Secco, E Boaretto, C Moreau, P Guibert, P Urbanova, J Czernik, T Goslar, M Caroselli 2017. Mortar Dating Methodology: Assessing Recurrent Issues and Needs for Further Research. *Radiocarbon* 59: 1859–1871.
- Hale, J, J Heinemeier, L Lancaster, A Lindroos, A Ringbom 2003. Dating Ancient Mortar. *American Scientist* 91: 130-137.
- Sironić, A, D Borković, J Barešić, I Krajcar Bronić, A Cherkinsky, L Kitonovska, V Štrukil, LR Čukovska 2019. Radiocarbon Dating of Mortar from the Aqueduct in Skopje. *Radiocarbon* 61: 1239–1251.
- Srdoč, D, B Breyer, A Sliepčević 1973. Ruđer Bošković Institute Radiocarbon Measurements I. *Radiocarbon* 13: 135-140.
- Krajcar Bronić, I, B Obelić, N Horvatinčić, J Barešić, A Sironić, K Minichreiter 2010a. Radiocarbon application in environmental science. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A* 619: 491-496.
- Horvatinčić, N, J Barešić, I Krajcar Bronić, B Obelić 2004. Measurement of Low ^{14}C Activities in Liquid Scintillation Counter in the Zagreb Radiocarbon Laboratory. *Radiocarbon* 46: 105-16.
- Krajcar Bronić, I, N Horvatinčić, A Sironić, B Obelić, J Barešić, I Felja 2010b. A new graphite preparation line for AMS ^{14}C dating in the Zagreb Radiocarbon Laboratory. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B* 268 (7/8): 943-946.
- Krajcar Bronić, I, N Horvatinčić, J Barešić, B Obelić 2009. Measurement of ^{14}C activity by liquid scintillation counting. *Applied Radiation and Isotopes* 67: 800-804.
- Sironić, A, I Krajcar Bronić, N Horvatinčić, J Barešić, B Obelić, I Felja 2013. Status report on the Zagreb radiocarbon laboratory - AMS and LSC results of VIRI intercomparison samples. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B* 294: 185-188.
- Peharda, M, A Sironić, K Markulin, S Jozić, D Borković, C Andersson 2019. The Bivalve *Glycymeris pilosa* as an Archive of ^{14}C in the Mediterranean Sea. *Radiocarbon* 61: 599–613.

SPISAK UČESNIKA

Aleksandar Stamenković

Republički zavod za zaštitu spomenika kulture Beograd
astamenco@gmail.com

Aleksandra Savković

Mladenovac

Alena Zdravković

Rudarsko-geološki fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd
alena.zdravkovic@rgf.bg.ac.rs

Ana Đuričić

Laboratorija za bioarheologiju, Filozofski fakultet, Univerzitet u Beogradu
djura1987@yahoo.com

Andreja Sironić

Ruđer Bošković Institute, Zagreb
asironic@irb.hr

Barbara Radulović

Rudarsko-geološki fakultet, Univerzitet u Beogradu

Biljana Đorđević

Narodni muzej, Beograd

Brajan Henks

Univerzitet u Pittsburgu, Odeljenje antropologije, Pittsburg, Komonvelt
Pensilvanije

Branimir Šegvić

Department of Geosciences, Texas Tech University, Lubbock Branimir.
Segvic@ttu.edu

Damir Borković

Ruđer Bošković Institut, Zagreb

Danica Mihailović

Arheološki institut, Beograd
danicamih@yahoo.com

Darko Tibljaš

Mineraloško-petrografski zavod, Prirodoslovno-matematički fakultet,
Sveučilište u Zagrebu

Dejan Naumov

Rudarsko-geološki fakultet, Univerzitet u Beogradu

Dejan Vučković

Rudarsko-geološki fakultet, Univerzitet u Beogradu

Desimir Tanović

Republički zavod za zaštitu spomenika kulture Beograd
desimir.tanovic@heritage.gov.rs

Dragana Antonović Arheološki institut, Beograd d.antonovic@ai.ac.com
Dragana D. Đurić Prirodnjački muzej, Beograd
Dragana Đurić Rudarsko-geološki fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd dragana. djuric@rgf.bg.ac.rs
Dragana Rajković Arheološki muzej Osijek dragana.rajkovic@amo.hr
Dražen Balen Mineraloško-petrografski zavod, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu
Draženko Nenadić Rudarsko-geološki fakultet, Univerzitet u Beogradu
Igor Bjelić Arheološki institut, Beograd igor_bjelic@yahoo.com
Ines Krajcar Bronić Ruđer Bošković Institut, Zagreb
Ivan Bogdanović Arheološki institut Beograd leshicka@gmail.com
Ivana Vasiljević Rudarsko-geološki fakultet, Univerzitet u Beogradu
Jadranka Barešić Ruđer Bošković Institut, Zagreb
Jelena Vukčević Muzejska zbirka Trstenik
Jugoslav Pendić Institut BioSens, Univerzitet u Novom Sadu jugoslav.pendic@biosense.rs
Katarina Bogićević Rudarsko-geološki fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd katarina.bogicevic@rgf.bg.ac.rs
Kristina Penezić Institut Biosens, Univerzitet u Novom Sadu kpenezic@gmail.com
Kristina Šarić Rudarsko-geološki fakultet, Univerzitet u Beogradu kristina.saric@rgf.bg.ac.rs

Ljubomir Jevtović Arheološki institut, Beograd jevtoviclj@gmail.com
Maja Milošević Rudarsko-geološki fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd maja.milosevic@rgf.bg.ac.rs
Majkl Mlinec Univerzitet u Pittsburgu, Odeljenje antropologije, Pittsburg, Komonvelt Pensilvanije
Marija Kaličanin Krstić Zavod za zaštitu spomenika kulture Kragujevac m.kalicanin.krstic@gmail.com
Mark Berman Univerzitet u Pittsburgu, Odeljenje antropologije, Pittsburg, Komonvelt Pensilvanije
Marko Grković Zavod za zaštitu spomenika kulture Kragujevac
Mihailo Jovanović IPHES, Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social, Tarragona, Spain; Area de Prehistoria, Universitat Rovira i Virgili (URV), Tarragona
Mihovil Logar Rudarsko-geološki fakultet, Univerzitet u Beogradu
Milica Tapavički-Ilić Arheološki institut, Beograd mtapavic@sbb.rs
Milorad Ignjatović Muzej grada Beograda
Mirko Petković Rudarsko-geološki fakultet, Univerzitet u Beogradu mirkopetkovic.90@gmail.com
Miroslav Kočić Univerzitet u Pittsburgu, Odeljenje antropologije, Pittsburg, Komonvelt Pensilvanije
Olga Bajčev Arheološki institut, Beograd arheolga@gmail.com
Petra Basar Univerzitet u Pittsburgu, Odeljenje antropologije, Pittsburg, Komonvelt Pensilvanije
Predrag Vulić Rudarsko-geološki fakultet, Univerzitet u Beogradu predrag.vulic@rgf.bg.ac.rs

<p>Selena Vitezović Arheološki institut, Beograd s.vitezovic@ai.ac.rs</p>
<p>Suzana Antolin Mineraloško-petrografski zavod, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu</p>
<p>Suzana Erić Rudarsko-geološki fakultet, Univerzitet u Beogradu suzana.eric@rgf.bg.ac.rs</p>
<p>Tena Karavidović Institut za arheologiju, Zagreb tena007@gmail.com</p>
<p>Vesna Crnoglavac Narodni muzej Niš crnves@yahoo.com</p>
<p>Vesna Cvetkov Rudarsko-geološki fakultet, Univerzitet u Beogradu</p>
<p>Vesna Matović Rudarsko-geološki fakultet, Univerzitet u Beogradu vesna.matovic@rgf.bg.ac.rs</p>
<p>Vidan Dimić Arheološki institut, Beograd v.dimic@ai.ac.rs</p>
<p>Vladica Cvetković Rudarsko-geološki fakultet, Univerzitet u Beogradu vladica.cvetkovic@rgf.bg.ac.rs</p>

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

903.2-035.56"634"(082)
903.2-035.56"04/14"(082)
902/904:550.83(082)
902/904:005.591.6(082)

СРПСКО археолошко друштво (Београд). Секција за археометрију, археотехнологију, геоархеологију и експерименталну археологију. Скуп (1 ; Београд ; 2020)

Aktuelna interdisciplinarna istraživanja tehnologije u arheologiji jugoistočne Evrope : zbornik radova / Prvi skup Sekcije za arheometriju, arheotehnologiju, geoarheologiju i eksperimentalnu arheologiju Srpskog arheološkog društva, 28. februar 2020., Beograd ; priredile Selen Vitezović, Kristina Šarić, Dragana Antonović. - Beograd : Srpsko arheološko društvo, 2020 (Beograd : Glider Print). - 155 str. : ilustr. ; 30 cm

Na spor. nasl. str.: Current Interdisciplinary Studies in Technology in the Archaeology of the South-East Europe. - Radovi na srp. i engl. jeziku. - Tekst štampan dvostubačno. - Tiraž 100. - Str. 12-13: Reč urednika / Dragana Antonović, Selen Vitezović, Kristina Šarić. - Napomene i bibliografske reference uz tekst. - Bibliografija uz svaki rad.

ISBN 978-86-80094-10-6

а) Археолошки налази -- Праисторија -- Зборници б) Археолошки налази -- Средњи век -- Зборници в) Археологија -- Геофизичка истраживања -- Зборници г) Археолошка истраживања -- Технолошки аспект -- Зборници

COBISS.SR-ID 283220492

ॐ